

Original document

## FUEL CELL SYSTEM

Publication number: JP2003163023 (A)  
Publication date: 2003-06-06  
Inventor(s): EZAKA KAZUAKI; OTA HISAYOSHI; OCHI TSUTOMU; TAKAHASHI TAKESHI ±  
Applicant(s): NIPPON SOKEN; TOYOTA MOTOR CORP ±  
Classification:  
- international: H01M8/04; H01M8/10; H01M8/24; H01M8/04; H01M8/10; H01M8/24; (IPC1-7): H01M8/04; H01M8/10; H01M8/24  
- European:  
Application number: JP20010362036 20011128  
Priority number (s): JP20010362036 20011128

[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

Abstract of **JP 2003163023 (A)**

[Translate this text](#)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To wash an inside of a fuel cell while ensuring an output of the fuel cell. ; **SOLUTION:** A first to a fifth heaters 40 to 48 that control a temperature of a fuel cell 30 are placed in a first to a fifth blocks B1 to B5 respectively that are the fuel cells separated from the fuel cell 30 into five blocks. An inner temperature of a block in the first to fifth blocks is lowered further than a standard temperature by the first to fifth heaters 40 to 48 to generate condensed water by making the oxygen containing high-humidity gas supplied from oxygen gas supply equipment 22 and the hydrogen containing high-humidity gas supplied from hydrogen gas supply equipment 24 into a superfluous humidifying condition, thus washing the inside of the fuel cell 30 in the every block. As a result, some extent of output is ensured by usual fuel supply from some blocks while washing a block. ; **COPYRIGHT:** (C)2003,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-163023

(P2003-163023A)

(43) 公開日 平成15年6月6日(2003.6.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

H 0 1 M 8/04

H 0 1 M 8/04

Z 5 H 0 2 6

K 5 H 0 2 7

P

T

8/10

8/10

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-362036(P2001-362036)

(22) 出願日 平成13年11月28日(2001.11.28)

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 江坂 和明

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会

社日本自動車部品総合研究所内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

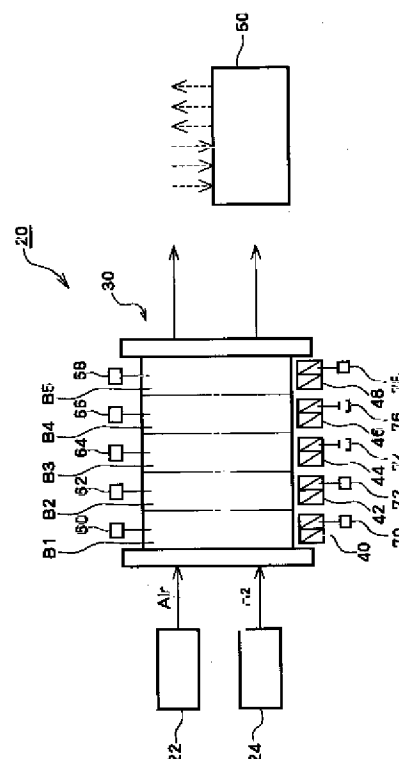
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池の出力を確保しながら燃料電池内部を洗浄する。

【解決手段】 燃料電池30の温度を管理する第1～第5ヒータ40～48を、燃料電池30を5つのブロックに分割した第1～第5ブロックB1～B5毎に配置する。第1～第5ヒータ40～48により第1～第5ブロックB1～B5のうちの一のブロックの内部温度を標準温度よりも低下させることにより、酸素含有ガス供給装置22から供給された多湿の酸素含有ガスと水素含有ガス供給装置24から供給された多湿の水素含有ガスを過剰加湿の状態として凝縮水を生成させ、これにより燃料電池30の内部をブロック毎に洗浄する。この結果、一のブロックを洗浄すると共に他のブロックでは通常の燃料供給により、ある程度の出力を確保できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 単電池を複数積層して構成され燃料の供給を受けて発電する燃料電池を有する燃料電池システムであって、

前記燃料電池内を複数の領域毎に加湿可能な加湿手段と、

前記複数の領域の一部が一時的に過剰湿度の状態となるよう前記加湿手段を制御する加湿制御手段とを備える燃料電池システム。

【請求項2】 請求項1記載の燃料電池システムであって、

前記加湿制御手段は、前記複数の領域の一部の過剰加湿の状態の終了後に他の領域を過剰加湿の状態とするよう前記加湿手段を制御する手段である燃料電池システム。

【請求項3】 請求項1または2記載の燃料電池システムであって、

前記加湿手段は、前記燃料電池内を複数の領域毎に冷却可能な冷却手段であり、

前記加湿制御手段は、前記複数の領域の一部の温度を低下させるよう前記冷却手段を制御して前記過剰加湿の状態とする手段である燃料電池システム。

【請求項4】 請求項1または2記載の燃料電池システムであって、

前記加湿手段は、前記燃料電池内を複数の領域毎に加湿可能な加湿手段であり、

前記加湿制御手段は、前記複数の領域の一部の温度を低下させるよう前記加湿手段を制御して前記過剰加湿の状態とする手段である燃料電池システム。

【請求項5】 請求項4記載の燃料電池システムであって、

前記加湿手段は、自己発熱により加温可能な発熱体である燃料電池システム。

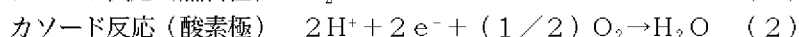
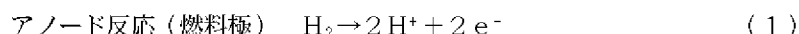
【請求項6】 請求項4記載の燃料電池システムであって、

炭化水素系燃料を改質して前記燃料の一つである水素含有ガスを生成する改質器を備え、

前記加湿手段は、前記改質器の熱を利用して加温可能な熱交換器である燃料電池システム。

【請求項7】 請求項1または2記載の燃料電池システムであって、

前記加湿手段は、前記燃料電池内を複数の領域毎に加水



【0004】これらの反応が効率良く行なわれるように燃料電池の温度は管理されている。例えば、固体高分子型燃料電池であれば高分子膜の許容温度などを考慮して80～110℃程度に管理されている。

【0005】こうした燃料電池に燃料として酸素含有ガスと水素含有ガスとを供給する際に、一旦フィルタを通してさせる技術が開示されている(特開平9-31216

可能な加水手段であり、

前記加湿制御手段は、前記複数の領域の一部が加水されるよう前記加水手段を制御して前記過剰加湿の状態とする手段である燃料電池システム。

【請求項8】 請求項7記載の燃料電池システムであって、

前記加水手段は、前記燃料電池内の複数の領域毎に独立して形成された前記燃料の流路の各々に加湿空気を供給可能な加湿空気供給手段である燃料電池システム。

【請求項9】 請求項7記載の燃料電池システムであって、

前記加水手段は、前記燃料電池内の複数の領域毎に独立して形成された前記燃料の流路の各々に加湿水を供給可能な加湿水供給手段である燃料電池システム。

【請求項10】 請求項1ないし9いずれか記載の燃料電池システムであって、

前記加湿制御手段は、前記加湿手段の制御と共に、前記燃料電池に供給される前記燃料の供給圧を上げる手段である燃料電池システム。

【請求項11】 単電池を複数積層して構成され燃料の供給を受けて発電する燃料電池を有する燃料電池システムであって、

前記燃料電池内のイオン成分を中和する中和剤を該燃料電池内の複数の領域毎に供給可能な中和剤供給手段と、前記複数の領域の一部に前記中和剤が供給されるよう前記中和剤供給手段を制御する中和剤供給制御手段とを備える燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池システムに関し、詳しくは単電池を複数積層して構成され燃料の供給を受けて発電する燃料電池を有する燃料電池システムに関する。

【0002】

【従来の技術】燃料としての水素を含有する水素含有ガスと酸素を含有する酸素含有ガスとの供給を受ける燃料電池(例えば、固体高分子型燃料電池など)では、次式(1)および(2)の反応により、化学エネルギーが直接電気エネルギーに変換される。

【0003】

6号公報など)。この燃料電池によれば、フィルタとしてイオン交換樹脂を用いて酸素含有ガスや水素含有ガスに含まれる不純物を捕捉することで、燃料電池の運転に伴いこれらの不純物が燃料電池内に留まることによる燃料電池の劣化を防止している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、こうし

たフィルタを用いた燃料電池システムでは、ガス中の不純物をフィルタで捕捉することはできるものの、定期的にフィルタの交換を行わなければならない、メンテナンス作業が必要となる。

【0007】本発明の燃料電池システムは、こうした問題を解決し、メンテナンス等を必要とすることなく燃料電池スタック内を洗浄することを目的の一つとする。また、本発明の燃料電池システムは、燃料電池の出力を確保した上で燃料電池内を洗浄することを目的の一つとする。

【0008】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の燃料電池システムは、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0009】本発明の第1の燃料電池システムは、単電池を複数積層して構成され燃料の供給を受けて発電する燃料電池を有する燃料電池システムであって、前記燃料電池内を複数の領域毎に加湿可能な加湿手段と、前記複数の領域の一部が一時的に過剰加湿の状態となるよう前記加湿手段を制御する加湿制御手段とを備えることを要旨とする。

【0010】この本発明の第1の燃料電池システムでは、加湿制御手段が、燃料電池内の複数の領域の一部が一時的に過剰加湿の状態となるように、複数の領域毎に加湿可能な加湿手段を制御する。燃料電池内の複数の領域のうちの一部を過剰加湿の状態、即ち飽和相対湿度を超えた状態とすることにより凝縮水を生成させ、この凝縮水を用いて燃料電池内の不純物を洗浄することができる。このとき、複数の領域のうちの一部を過剰加湿とするから、他の領域では適正な加湿状態とすることで、燃料電池全体の出力をある程度確保することができる。しかも、不純物の除去にフィルタ等を用いないから、メンテナンス等を不要とすることができる。ここで、「加湿手段」は、絶対湿度を上げることにより相対湿度を上げるものの他、絶対湿度そのものは変更しないで相対湿度を上げるものなども含まれる。

【0011】こうした本発明の第1の燃料電池システムにおいて、前記加湿制御手段は、前記複数の領域の一部の過剰加湿の状態の終了後に他の領域を過剰加湿の状態とするよう前記加湿手段を制御する手段であるものとする。こうすれば、燃料電池の出力をある程度確保した上で、燃料電池内の全ての領域の洗浄を行なうことができる。

【0012】また、本発明の第1の燃料電池システムにおいて、前記加湿手段は、前記燃料電池内を複数の領域毎に冷却可能な冷却手段であり、前記加湿制御手段は、前記複数の領域の一部の温度を低下させるよう前記冷却手段を制御して前記過剰加湿の状態とする手段であるものとする。こうすれば、燃料電池の出力をある程度確保した上で、燃料電池内の全ての領域の洗浄を行なうことができる。

【0013】あるいは、本発明の第1の燃料電池システム

において、前記加湿手段は、前記燃料電池内を複数の領域毎に加湿可能な加湿手段であり、前記加湿制御手段は、前記複数の領域の一部の温度を低下させるよう前記加湿手段を制御して前記過剰加湿の状態とする手段であるものとする。こうすれば、燃料電池の出力をある程度確保した上で、燃料電池内の全ての領域の洗浄を行なうことができる。また、本発明の第1の燃料電池システムにおいて、前記加湿手段は、自己発熱により加湿可能な発熱体であるものとする。こうすれば、燃料電池の出力をある程度確保した上で、燃料電池内の全ての領域の洗浄を行なうことができる。または、加湿手段を備える態様の本発明の第1の燃料電池システムにおいて、炭化水素系燃料を改質して前記燃料の一つである水素含有ガスを生成する改質器を備え、前記加湿手段は、前記改質器の熱を利用して加湿可能な熱交換器であるものとする。こうすれば、燃料電池の出力をある程度確保した上で、燃料電池内の全ての領域の洗浄を行なうことができる。

【0014】または、本発明の第1の燃料電池システムにおいて、前記加湿手段は、前記燃料電池内を複数の領域毎に加水可能な加水手段であり、前記加湿制御手段は、前記複数の領域の一部が加水されるよう前記加水手段を制御して前記過剰加湿の状態とする手段であるものとする。ここで、「加水手段」は、水蒸気を加えるものや、霧化した水を加えるものが含まれる。この加水手段を備える態様の本発明の第1の燃料電池システムにおいて、前記加水手段は、前記燃料電池の複数の領域毎に独立して形成された前記燃料の流路を各々に加湿空気を供給可能な加湿空気供給手段であるものとする。こうすれば、燃料電池の出力をある程度確保した上で、燃料電池内の全ての領域の洗浄を行なうことができる。または、加水手段を備える態様の本発明の第1の燃料電池システムにおいて、前記加水手段は、前記燃料電池内の複数の領域毎に独立して形成された前記燃料の流路の各々に加湿水を供給可能な加湿水供給手段であるものとする。こうすれば、燃料電池の出力をある程度確保した上で、燃料電池内の全ての領域の洗浄を行なうことができる。

【0015】また、本発明の第1の燃料電池システムにおいて、前記加湿制御手段は、前記加湿手段の制御と共に、前記燃料電池に供給される前記燃料の供給圧を上げる手段であるものとする。こうすれば、燃料電池内の不純物などを凝縮水と共に積極的に排出することができる。

【0016】本発明の第2の燃料電池システムは、単電池を複数積層して構成され燃料の供給を受けて発電する燃料電池を有する燃料電池システムであって、前記燃料電池内のイオン成分を中和する中和剤を該燃料電池内の複数の領域毎に供給可能な中和剤供給手段と、前記複数の領域の一部に一時的に前記中和剤が供給されるよう前記中和剤供給手段を制御する中和剤供給制御手段とを備えることを要旨とする。

【0017】この本発明の第2の燃料電池システムでは、中和剤供給制御手段が、燃料電池内の複数の領域の一部に一時的に中和剤が供給されるように、複数の領域毎に中和剤を供給可能な中和剤供給手段を制御する。燃料電池内の複数の領域のうちの一部に中和剤を供給することにより、燃料電池内のイオン成分を中和すると共に、中和剤を供給しない他の領域では適正な燃料供給を

行なうことで、燃料電池全体の出力をある程度確保することができる。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明する。図1は、実施例の燃料電池システム20の構成の概略を示す構成図である。実施例の燃料電池システム20は、図示するように、酸素を含有する酸素含有ガス（例えば、空気）を供給する酸素含有ガス供給装置22と、水素を含有する水素含有ガスを供給する水素含有ガス供給装置24と、第1～第5ブロックB1～B5の5つのブロックから構成され酸素含有ガス供給装置22から供給される酸素含有ガスと水素含有ガス供給装置24から供給される水素含有ガスを燃料として発電する燃料電池30と、燃料電池30を各第1～第5ブロックB1～B5毎に加温する第1～第5ヒータ40～48と、システム全体をコントロールする電子制御ユニット50とを備える。なお、燃料電池30に供給される酸素含有ガスおよび水素含有ガスの温度や相対湿度などは、燃料電池30が効率良く発電できるように各々酸素含有ガス供給装置22および水素含有ガス供給装置24により調節されている。

【0019】燃料電池30を構成する第1～第5ブロックB1～B5は、各々単電池31を複数（例えば、20枚程度）積層して構成される固体高分子型燃料電池である。図2に、燃料電池30を構成する単電池31の概略構成を示す。単電池31は、図示するように、フッ素系樹脂などの高分子材料により形成され湿潤状態で良好なプロトン導電性を呈する膜体としての電解質膜32と、白金または白金と他の金属との合金からなる触媒が練り込められたカーボンプラスチックにより形成され触媒が練り込められた面が電解質膜32と接触するように挟持してサンドイッチ構造を構成するガス拡散電極としてのアノード33およびカソード34とにより構成されており、このサンドイッチ構造を両側から挟むようにアノード33およびカソード34とで水素含有ガスや酸素含有ガスの流路37、38を形成すると共に隣接する単電池31との間の隔壁をなす2つのセパレータ35、36が配置されている。なお、セパレータ35、36には、図示しない、燃料電池30を冷却する冷却媒体の流路も設けられている。

【0020】第1～第5ヒータ40～48は、酸素含有ガスと水素含有ガスを受けた燃料電池30が効率良く発電できるように、燃料電池30の温度を第1～第5ブロックB1～B5毎に管理するものとして第1～第5ブロックB1～B5毎に取り付けられている。

【0021】図3は、電子制御ユニット50を中心とした電気系の構成の概略を示す構成図である。電子制御ユニット50は、図示するように、CPU52を中心としたマイクロプロセッサとして構成されており、処理プログラムを記憶したROM54と、一時的にデータを記憶

するRAM56と、入力処理回路58と、出力処理回路59とを備える。電子制御ユニット50には、第1～第5ブロックB1～B5の各々に取り付けられた第1～第5ブロック温度センサ60～68からのブロック温度TB1～TB5や第1～第5ヒータ40～48の各々に取り付けられた第1～第5ヒータ温度センサ70～78からのヒータ温度TH1～TH5などが入力処理回路58を介して入力されている。また、電子制御ユニット50からは、第1～第5ヒータ40～48の駆動信号などが出力処理回路59を介して出力されている。

【0022】こうして構成された実施例の燃料電池システム20の動作、特に、第1～第5ヒータ40～48を制御して酸素含有ガスや水素含有ガスに含まれる水蒸気を凝縮させて燃料電池30内を洗浄する際の動作について説明する。図4は、実施例の燃料電池システム20の電子制御ユニット50により実行される洗浄時制御ルーチンを示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎に繰り返して実行される。ここで、所定時間とは、燃料電池30内の洗浄を行なう時間間隔である。なお、このルーチンの実行は、燃料電池システム20の操作者による指令に基づいて行なうものとしてもよい。

【0023】洗浄時制御ルーチンが実行されると、電子制御ユニット50のCPU52は、まず、カウンタNに値1を設定する（ステップS100）。このカウンタNは、第1～第5ブロックB1～B5のうちの洗浄対象のブロックを設定するためのものである。続いて、第1～第5ブロック温度センサ60～68により検出されたブロック温度TB1～TB5、第1～第5ヒータ温度センサ70～78により検出されたヒータ温度TH1～TH5を読み込む処理を行ない（ステップS102）、カウンタNの値に該当する第Nブロックの温度を他のブロックに設定される標準温度よりも低い温度である温度TLに設定する（ステップS104）。ここで、第Nブロック以外のブロックに設定される標準温度は、燃料電池30の発電を効率良く行なえる温度（例えば、固体高分子型燃料電池では80℃～110℃程度）である。一方、第Nブロックで設定される温度TLは、第Nブロック内が過剰加湿の状態（飽和相対湿度を超えた状態）となって凝縮水が生成する程度の温度である。即ち、第Nブロック内の温度を標準温度よりも低下させることにより飽和による凝縮水を積極的に生成させ、生成された凝縮水を用いて、例えば、アノード33やカソード34、セパレータ35、36などに付着した酸素含有ガス供給装置22からの空気に含まれるNO、NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S等の不純物やそれに由来するイオン成分、燃料電池系内から混入するイオン成分、その他の燃料電池30の運転に悪影響を与えるおそれのある汚れなどを洗浄するのである。この温度TLは、酸素含有ガス供給装置22により供給される酸素含有ガスの温度や相対湿度、水素含有ガス供給装置24により供給される水素含有ガスの温度

や相対湿度、ブロック内の圧力、燃料電池30の構造などに基づいて設定される。例えば、上述の固体高分子型燃料電池では、酸素含有ガスおよび水素含有ガスを共に温度80℃および相対湿度100%の状態で供給したときには、第Nブロック内の温度TLは70℃に設定される。

【0024】各ブロックB1～B5内の温度が設定されると、設定された温度となるように第1～第5ヒータを駆動し（ステップS106）、所定時間経過するまで待つ処理を行なう（ステップS108）。ここで、所定時間は、第Nブロック内を過剰加湿の状態（飽和相対湿度を超えた状態）として凝縮水により不純物や汚れの洗浄が完了するまでの所要時間として設定される時間である。所定時間が経過すると、カウンタNをインクリメントし（ステップS110）、カウンタNの値が値5を超えるまで、即ち第1～第5ブロックB1～B5内の全ての洗浄が完了するまでステップS102～S110の処理を繰り返す（ステップS112）。カウンタNが値5を超えると、全てのブロックの洗浄が完了したものと判断して本ルーチンを終了する。これにより、洗浄対象となっているブロックについては、過剰加湿による凝縮水を生成させて洗浄を行ない、洗浄対象となっていないブロックについては、適正な温度や相対湿度の管理により高効率の発電を行なうことができるから、過剰加湿に伴う燃料ガス（酸素含有ガスや水素含有ガス）の拡散性の低下により出力低下する洗浄中のブロックを他のブロックからの出力で補うことができるのである。

【0025】なお、第1～第5ブロックB1～B5毎に凝縮水を生成させ、この凝縮水により燃料電池30内のアノード33やカソード34、セパレータ35、36などに付着した不純物や汚れを洗浄するが、この際、セパレータ35、36の流路37、38を排水性を考慮した流路形状とすることにより、洗浄後の凝縮水を効果的に外部に排出でき、洗浄効果をより向上させることができる。このセパレータ35、36の一例を図5に示す。図5に示すように、セパレータ35、36は、複数のリブ39により形成されており、流路としては格子状となるように形成されている。また、洗浄時制御ルーチンを実行しているときに、酸素含有ガス供給装置22や水素含有ガス供給装置24のガス供給圧を上げることにより、洗浄後の凝縮水を外部へ積極的に排水させることもできる。

【0026】以上説明した実施例の燃料電池システム20によれば、燃料電池30内部の洗浄を第1～第5ブロックB1～B5毎に行うから、洗浄を行っているブロック以外のブロックでは通常運転を行うことにより、燃料電池30全体の出力をある程度確保した上で、燃料電池30全体を洗浄することができる。しかも、燃料電池30内の温度を制御するだけで、洗浄を行うから、不純物を除去するフィルタなどを用いる必要がなく、メンテナ

ンス作業を不要とすることができる。

【0027】次に、第2実施例の燃料電池システム120について説明する。図6は、第2実施例の燃料電池システム120の構成の概略を示す構成図である。第2実施例の燃料電池システム120は、図示するように、酸素を含有する酸素含有ガスを供給する酸素含有ガス供給装置122と、水を貯蔵する水タンク182からの水と炭化水素系の燃料としてのメタノールを貯蔵するメタノールタンク184からのメタノールとの供給を受けて改質反応により水素を含有する水素含有ガスを生成する改質器180と、第1～第5ブロックB11～B15の5つのブロックから構成され酸素含有ガス供給装置122から供給される酸素含有ガスと改質器180から供給される水素含有ガスを燃料として発電する燃料電池130と、改質器180の反応層からの熱を用いて燃料電池130を第1～第5ブロックB11～B15毎に加温可能な第1～第5熱交換器140～148と、システム全体をコントロールする電子制御ユニット150とを備える。第2実施例の燃料電池システム120は、第1実施例の燃料電池システム20の水素含有ガス供給装置24を改質器180を中心として構成した点と、燃料電池30を5つのブロック毎に加温する第1～第5ヒータ40～48を第1～第5熱交換器140～148とした点を除いて第1実施例の燃料電池システム20と同一の構成をしている。したがって、第2実施例の燃料電池システムの構成のうち実施例の燃料電池システム20の構成と同一の構成については、100を加えて符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0028】第1～第5熱交換器140～148は、改質器180の反応層との間を、第1～第5熱交換器140～148の各々の入力側に設けられた第1～第5流量調節弁200～208を介して循環管路190で接続されており、循環管路190内の熱交換媒体により改質器180との間で熱交換を行うことができるようになっていいる。したがって、第1～第5熱交換器140～148の各々に対応する流量調節弁200～208の第1～第5アクチュエータ201～209を個別に駆動制御すると共に循環管路190上に設けられたポンプ192を駆動することにより、第1～第5熱交換器140～148の各々に流入する熱交換媒体の量を調節でき、第1～第5熱交換器との熱交換により燃料電池130の温度を第1～第5ブロックB11～B15毎に調節することができる。

【0029】図7は、第2実施例の燃料電池システム120の電子制御ユニット150を中心とした電気系の構成の概略を示す構成図である。この電子制御ユニット150も第1実施例の燃料電池システム20と同様に、CPU152を中心としたマイクロプロセッサとして構成されており、ROM154、RAM156、入出力処理回路158、159とを備えている。この電子制御ユニ

ット150には、第1～第5ブロック温度センサ160～168からのブロック温度TB1～TB5や第1～第5熱交換器温度センサ170～178からの熱交換器温度TH1～TH5、改質器180の反応層に取り付けられた改質器温度センサ186からの改質器温度TRなどが入力処理回路158を介して入力されている。一方、電子制御ユニット150からは、循環管路190内の熱交換媒体を循環させるポンプ192への駆動信号や第1～第5アクチュエータ201～209への駆動信号などが出力処理回路159を介して出力されている。

【0030】こうして構成された第2実施例の燃料電池システム120の動作、即ち、第1～第5熱交換機140～148を制御して酸素含有ガスや水素含有ガスに含まれる水蒸気を凝縮させて燃料電池130内を洗浄する際の動作について説明する。図8は、第2実施例の燃料電池システム120の電子制御ユニット150により実行される洗浄時制御ルーチンを示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎に繰り返して実行される。なお、このルーチンの実行は、第1実施例の燃料電池システム20と同様に、システムの操作者による指令に基づいて行なうこともできる。

【0031】図8の洗浄時制御ルーチンが実行されると、電子制御ユニット150のCPU152は、まず、カウンタNを値1に設定する(ステップS200)。次に、第1～第5ブロック温度センサ160～168からの第1～第5ブロックB11～B15のブロック温度TB1～TB5と、第1～第5熱交換器温度センサ170～178からの第1～第5熱交換器140～148の熱交換器温度TH1～TH5と、改質器温度センサ186からの改質器180の改質器温度TRとを読み込む処理を行い(ステップS202)、カウンタNに該当する第Nブロックの温度をそれ以外のブロックに設定されている標準温度よりも低い温度TLに設定する(ステップS204)。そして、この設定された温度TLとなるようにポンプ192および第1～第5アクチュエータ201～209を駆動して(ステップS206)、第Nブロック内の洗浄が完了する時間である所定時間が経過するまで待つ処理を行う(ステップS208)。所定時間が経過すると、カウンタNをインクリメントし(ステップS210)、カウンタNが値5を越えるまで、即ち第1から第5ブロックB11～B15すべての洗浄が完了するまでステップS202～S210の処理を繰り返して(ステップS212)本ルーチンを終了する。

【0032】以上説明した第2実施例の燃料電池システム120でも、燃料電池130内の加湿状態(相対湿度の状態)を第1～第5ブロックB11～B15毎に調節できるから、燃料電池130全体の出力をある程度確保した上で燃料電池130内全体を洗浄することができ、第1実施例の燃料電池システム20と同様の効果を奏することができる。

【0033】次に、第3実施例の燃料電池システム220について説明する。図9は、第3実施例の燃料電池システム220の構成の概略を示す構成図である。第3実施例の燃料電池システム220は、図示するように、酸素を含有する酸素含有ガスを供給する酸素含有ガス供給装置222と、水素を含有する水素含有ガスを供給する水素含有ガス供給装置224と、第1～第5ブロックB21～B25の5つのブロックから構成され酸素含有ガス供給装置222から供給される酸素含有ガスと水素含有ガス供給装置224から供給される水素含有ガスを燃料として発電する燃料電池230と、熱交換器266との熱交換により燃料電池230を第1～第5ブロックB21～B25毎に加温可能な循環加温装置260と、熱交換器286との熱交換により燃料電池230を第1～第5ブロックB21～B25毎に冷却可能な循環冷却装置280と、システム全体をコントロールする電子制御ユニット250とを備える。第3実施例の燃料電池システム220は、燃料電池230の第1～第5ブロックB21～B25毎の温度の管理を循環加温装置260と循環冷却装置280とにより行なう点が第1、第2実施例の燃料電池システム20、120と異なる。なお、第3実施例の燃料電池システム220の構成のうち第1、第2実施例の燃料電池システム20、120の構成と共通の構成についての詳細な説明は重複するから省略する。

【0034】循環加温装置260は、第1～第5ブロックB21～B25のブロック毎に独立して形成された流路と共に熱交換媒体の循環路を形成する循環管路262と、熱交換媒体を循環路内で循環させるポンプ264と、熱交換により熱交換媒体を加熱する熱交換器266と、熱交換器266から各第1～第5ブロックB21～B25へ向かう流路上に各ブロックB21～B25毎に設けられた第1～第5流量調節弁270～278とから構成されている。したがって、循環加温装置260は、第1～第5ブロックB21～B25の各々に対応する第1～第5流量調節弁270～278の第1～第5アクチュエータ271～279を個別に駆動制御すると共にポンプ264を駆動制御することにより、熱交換器264からの熱を用いて燃料電池230を第1～第5ブロックB21～B25毎に加温することができる。

【0035】循環冷却装置280は、第1～第5ブロックB21～B25のブロック毎に独立して形成された流路と共に熱交換媒体の循環路を形成する循環管路282と、熱交換媒体を循環路内で循環させるポンプ284と、熱交換により熱交換媒体を冷却する熱交換器284と、熱交換器284から各第1～第5ブロックB21～B25へ向かう流路上に各ブロックB21～B25毎に設けられた第1～第5流量調節弁290～298とから構成されている。したがって、循環冷却装置280は、第1～第5ブロックB21～B25の各々に対応する第

1～第5流量調節弁290～298の第1～第5アクチュエータ291～299を個別に駆動制御すると共にポンプ284を駆動制御することにより、熱交換器284からの冷熱を用いて燃料電池230を第1～第5ブロックB21～B25毎に冷却することができる。

【0036】電子制御ユニット250は、図示しないが、第1、第2実施例の燃料電池システム20、120の電子制御ユニット50、150と同様に、CPUを中心としたマイクロプロセッサとして構成されており、ROMと、RAMと、入出力処理回路とを備える。この電子制御ユニット250からは、循環加温装置260の第1～第5流量調節弁270～278の第1～第5アクチュエータ271～279への駆動信号や、ポンプ264への駆動信号、循環冷却装置280の第1～第5流量調節弁290～298の第1～第5アクチュエータ291～299への駆動信号、ポンプ284への駆動信号などが出力処理回路を介して出力されている。

【0037】こうして構成された第3実施例の燃料電池システム220の動作について説明する。第3実施例の燃料電池システム220では、燃料電池230の第1～第5ブロックB21～B25の各温度を検出する温度センサ（図示せず）や熱交換器266、286の各温度を検出する温度センサ（図示せず）などの検出結果に基づいて、循環加温装置260に対応する第1～第5流量調節弁270～278の第1～第5アクチュエータ271～279やポンプ264を駆動制御すると共に循環冷却装置280に対応する第1～第5流量調節弁290～298の第1～第5アクチュエータ291～299やポンプ284を駆動制御することにより、燃料電池230を第1～第5ブロックB21～B25毎に洗浄する処理を行なう。具体的には、洗浄対象となっていないブロックでは、燃料電池230の発電を効率良く行なうための通常の温度管理の処理、例えば、洗浄対象となっていないブロックに対応する循環加温装置260の流量調節弁のアクチュエータを開ける方向に制御すると共に循環冷却装置280の流量調節弁のアクチュエータを閉じる方向に制御する。一方、洗浄対象となっているブロックでは、凝縮水を生成させるための冷却処理、例えば、洗浄対象となっているブロックに対応する循環加温装置260の流量調節弁のアクチュエータを閉じる方向に制御すると共に循環冷却装置280の流量調節弁のアクチュエータを開ける方向に制御する。これにより、洗浄対象となっているブロックについては、凝縮水を生成させて洗浄を行ない、洗浄対象となっていないブロックについては、適正な温度や相対湿度の管理により高効率の発電を行なうことができるのである。

【0038】以上説明した第3実施例の燃料電池システム220によれば、循環加温装置260と循環冷却装置280とにより燃料電池230の温度を各ブロックB21～B25毎に管理して、各ブロックB21～B25毎

に加湿状態（相対湿度の状態）を管理できるから、燃料電池230全体の出力をある程度確保した上で燃料電池230内全体を洗浄することができ、第1、第2実施例の燃料電池システム20、120と同様の効果を奏することができる。

【0039】第1、第2、第3実施例の燃料電池システム20、120、220では、燃料電池30、130、230内の温度を第1～第5ブロックB1～B5、B11～B15、B21～B25毎に調節することにより、燃料電池30、130、230内を部分的に過剰加湿の状態として燃料電池内部の洗浄を行なうものとしたが、図10に示す変形例の燃料電池システム320のように、各ブロック毎に供給する酸素含有ガスや水素含有ガスに直接水蒸気を加えることにより、燃料電池内を部分的に過剰加湿の状態（飽和相対湿度を超えた状態）にして燃料電池内部の洗浄を行なうこともできる。

【0040】図10に示す変形例の燃料電池システム320では、図示するように、酸素を含有する酸素含有ガスを供給する酸素含有ガス供給装置322と、水素を含有する水素含有ガスを供給する水素含有ガス供給装置324と、第1～第5ブロックB31～B35の5つのブロックから構成され酸素含有ガス供給装置322から供給される酸素含有ガスと水素含有ガス供給装置324から供給される水素含有ガスを燃料として発電する燃料電池330と、第1～第5ブロックB31～B35毎に独立して形成された流路の各々に酸素含有ガス供給装置322からの酸素含有ガスを個別に供給可能に形成された供給路上に設けられた第1～第5流量調節弁360～368と、第1～第5ブロックB31～B35毎に独立して形成された流路の各々に水素含有ガス供給装置324からの水素含有ガスを個別に供給可能に形成された供給路上に設けられた第1～第5流量調節弁370～378と、空気を加湿可能な加湿装置326と、加湿装置326からの加湿空気を第1～第5ブロックB31～B35毎に形成された酸素含有ガスと水素含有ガスの各流路内に個別に供給可能に形成された供給路上に設けられた第1～第10流量調節弁380～398と、システム全体をコントロールする電子制御ユニット350とを備える。変形例の燃料電池システム320は、第1、第2、第3実施例の燃料電池システム20、120、220における各ブロックB1～B5、B11～B15、B21～B25毎の温度を管理することにより燃料電池30、130、230を各ブロック毎に洗浄するのに代えて、加湿装置326を用いて各ブロックB31～B35毎に供給される酸素含有ガスや水素含有ガスに直接水蒸気を供給することにより燃料電池330を各ブロック毎に洗浄する点が異なる。燃料電池330の温度は、図示しないが、ヒータや、熱交換器などを用いて管理されている。なお、変形例の燃料電池システム320の構成のうち第1、第2、第3実施例の燃料電池システム20、1



20, 220と共通の構成についての詳細な説明は重複するから省略する。

【0041】電子制御ユニット350は、図示しないが、第1, 第2, 第3実施例の燃料電池システム20, 120, 220と同様に、CPUを中心としたマイクロプロセッサとして構成されており、ROMと、RAMと、入出力処理回路とを備える。この電子制御ユニット350からは、酸素含有ガス供給装置322に対応する第1～第5流量調節弁360～368の第1～第5アクチュエータ361～369への駆動信号や、水素ガス供給装置324に対応する第1～第5流量調節弁370～378の第1～第5アクチュエータ371～379への駆動信号、加湿装置326に対応する第1～第10流量調節弁380～398の第1～第10アクチュエータ381～399への駆動信号などが出力処理回路を介して出力されている。

【0042】図10に示す変形例の燃料電池システム320でも、第1, 第2, 第3実施例の燃料電池システム20, 120, 220と同様に、燃料電池330を第1～第5ブロックB31～B35毎に洗浄する処理を行なう。変形例の燃料電池システム320では、加湿装置326に対応する第1～第10流量調節弁380～398の第1～第10アクチュエータ381～399を駆動制御して各第1～第5ブロックB31～B35に供給する水蒸気量を調節することにより、各第1～第5ブロックB31～B35内の相対湿度を調節する。即ち、洗浄対象となっていないブロックを燃料電池330が効率良く発電できる相対湿度とすると共に洗浄対象となっているブロックを洗浄のための過剰な相対湿度とするように、第1～第10流量調節弁380～398の第1～第10アクチュエータを駆動制御するのである。これにより、洗浄対象となっているブロックについては、過剰加湿による凝縮水を生成させて洗浄を行ない、洗浄対象となっていないブロックについては、適正な温度と相対湿度の管理により高効率の発電を行なうことができる。なお、各ブロックを洗浄する際に、洗浄中のブロックに対応する酸素含有ガス供給装置322の流量調節弁のアクチュエータと水素含有ガス供給装置324の流量調節弁のアクチュエータを駆動制御して、その洗浄中のブロックに供給される酸素含有ガス、水素含有ガスの供給圧を上げることにより、洗浄後の凝縮水を外部へ積極的に排水することができる。

【0043】以上説明した変形例の燃料電池システム320によれば、加湿装置326に対応する第1～第10流量調節弁380～398の第1～第10アクチュエータ381～399を駆動制御して燃料電池230内の相対湿度を各ブロックB21～B25毎に管理することにより、燃料電池230の出力をある程度確保した上で燃料電池230内全体を洗浄することができ、第1, 第2, 第3実施例の燃料電池システム20, 120, 22

0と同様の効果を奏することができる。

【0044】変形例の燃料電池システム320では、加湿装置326に対応する第1～第10流量調節弁380～398の第1～第10アクチュエータ381～399の駆動制御により、カソード側とアノード側の両方を洗浄するものとしたが、いずれか一方のみを洗浄するものとしてもよい。この場合、洗浄を行なわない極では、加湿装置326からの供給路を形成する必要はない。

【0045】変形例の燃料電池システム320では、加湿装置326と第1～第10流量調節弁380～398とを用いて、燃料電池330内に供給される酸素含有ガスや水素含有ガスの相対湿度を第1～第5ブロックB31～B35毎に管理することで燃料電池330を洗浄するものとしたが、燃料電池の各ブロック毎に独立して形成された酸素含有ガスや水素含有ガスの流路に霧化した水を供給することにより、燃料電池を洗浄するものとしても構わない。このシステムでは、例えば、図10に示す燃料電池システム320の加湿装置326に代えて、水を貯蔵する水タンクとこの水を燃料電池側へ圧送するポンプとを設置し、酸素含有ガスの供給路内や水素含有ガスの供給路内に噴霧ノズルなどを用いて噴霧することにより実現可能である。なお、アノード側とカソード側の一方のみに水を供給するものとしてもよいことは勿論である。

【0046】第1, 第2, 第3実施例の燃料電池システム20, 120, 220や変形例の燃料電池システム320では、燃料電池内を過剰加湿の状態にして内部を洗浄するものとしたが、複数のブロックからなる燃料電池内の不純物に由来するイオン成分を各ブロック毎に中和、例えば、酸性成分をアルカリ性の中和剤（例えば、アンモニアガスなど）を供給することにより中和処理を行なったり、アルカリ成分を酸性の中和剤（例えば、炭酸ガスなど）を供給することにより中和処理を行なったりするものとしても構わない。これにより、燃料電池の出力をある程度確保しながら燃料電池内の中和処理を行なうことができ、燃料電池の劣化を防止してその性能を十分に発揮することができる。このシステムでは、例えば、図10に示す燃料電池システム320の加湿装置326に代えて、中和剤を貯蔵するタンクとこの貯蔵された中和剤を燃料電池側へ圧送するポンプとを設置することにより実現可能である。なお、アノード側とカソード側とで別個の供給路を形成してアノード側とカソード側の各々に適した別個の中和剤を供給するものとしてもよいし、アノード側とカソード側の一方のみに中和剤を供給するものとしても良い。

【0047】第1, 第2, 第3実施例の燃料電池システム20, 120, 220やその変形例の燃料電池システム320では、燃料電池30, 130, 230, 330を5つのブロックに分割し、分割したブロック毎に内部の洗浄を行なうものとしたが、2ないし4、あるいは6

以上のブロックに分割し、分割したブロック毎に内部の洗浄を行なうものとしても構わない。但し、洗浄中のブロックでは酸素含有ガスや水素含有ガスの拡散性が低下してその出力が低下するから、その他のブロックからの出力により燃料電池全体の出力を補える程度のブロック数とすることが好適である。

【0048】以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明のこうした実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である燃料電池システム20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】 燃料電池30を構成する単電池31の構成の概略を示す構成図である。

【図3】 実施例の燃料電池システム20の電子制御ユニット50を中心とした電気系の構成の概略を示す構成図である。

【図4】 実施例の燃料電池システム20の電子制御ユニット50により実行される洗浄時制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図5】 セパレータ35、36のリブの一例を示す図である。

【図6】 第2実施例の燃料電池システム120の構成の概略を示す構成図である。

【図7】 第2実施例の燃料電池システム120の電子制御ユニット150を中心とした電気系の構成の概略を示す構成図である。

【図8】 第2実施例の燃料電池システム120の電子制御ユニット150により実行される洗浄時制御ルーチ

ンの一例を示すフローチャートである。

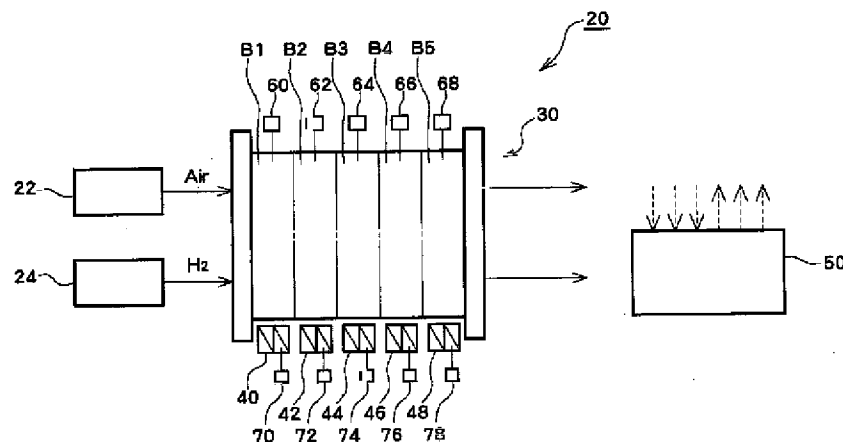
【図9】 第3実施例の燃料電池システム220の構成の概略を示す構成図である。

【図10】 変形例の燃料電池システム320の構成の概略を示す構成図である。

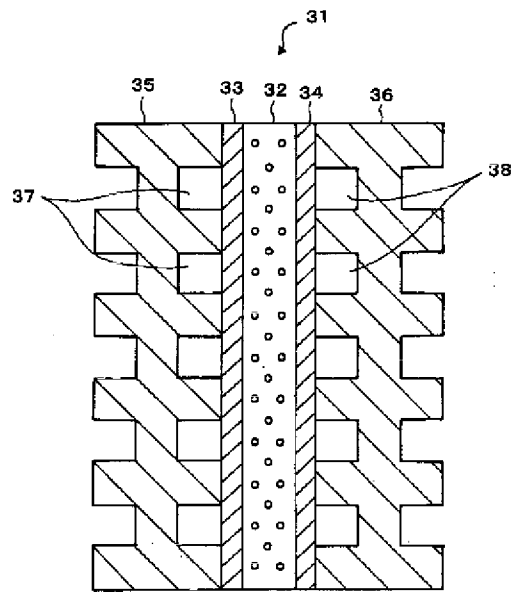
#### 【符号の説明】

20、120、220、320 燃料電池システム、22、122、222、322 酸素含有ガス供給装置、24、224、324 水素含有ガス供給装置、30、130、230、330 燃料電池、31 単電池、32 電解質膜、33 アノード、34 カソード、35、36 セパレータ、37、38 流路、40～48 ヒータ、50、150、250、350 電子制御ユニット、52、152 CPU、54、154 ROM、56、156 RAM、60～68、160～168 ブロック温度センサ、140～148 熱交換器、70～78 ヒータ温度センサ、170～178 熱交換器温度センサ、180 改質器、182 水タンク、184 エタノールタンク、186 改質器温度センサ、190 循環管路、192 ポンプ、200～208 流量調節弁、201～209 アクチュエータ、260 循環加温装置、262 循環管路、264 ポンプ、266 熱交換器、270～278 第1～第5流量調節弁、271～279 第1～第5アクチュエータ、280 循環冷却装置、282 循環管路、284 ポンプ、286 熱交換器、290～298 流量調節弁、291～299 アクチュエータ、326 加湿装置、380～398 第1～第10流量調節弁、381～399、第1～第10アクチュエータ、B1～B5、B11～B15、B21～B25、B31～B35 ブロック。

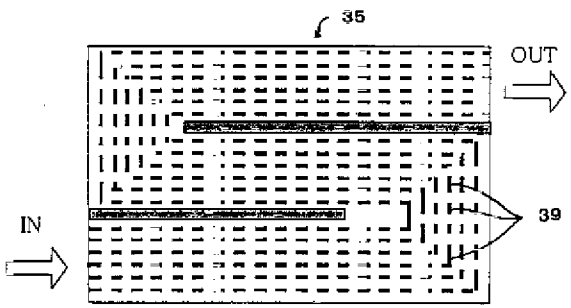
【図1】



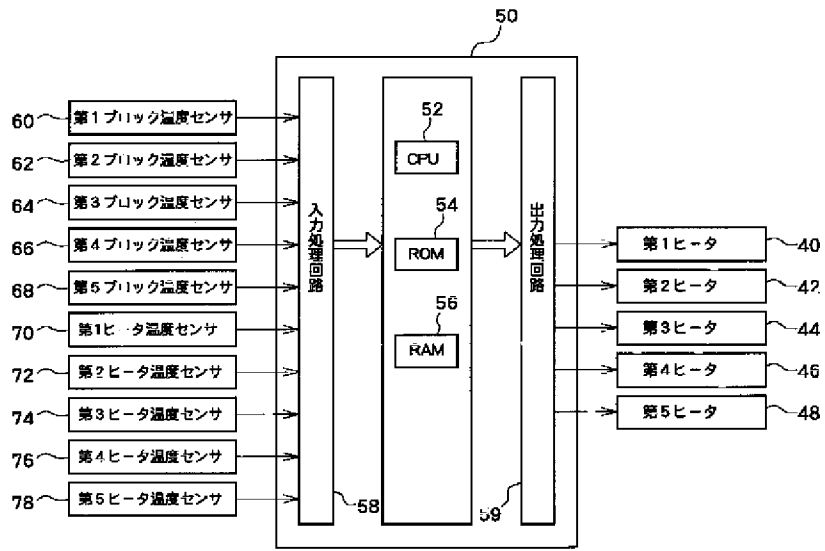
【図2】



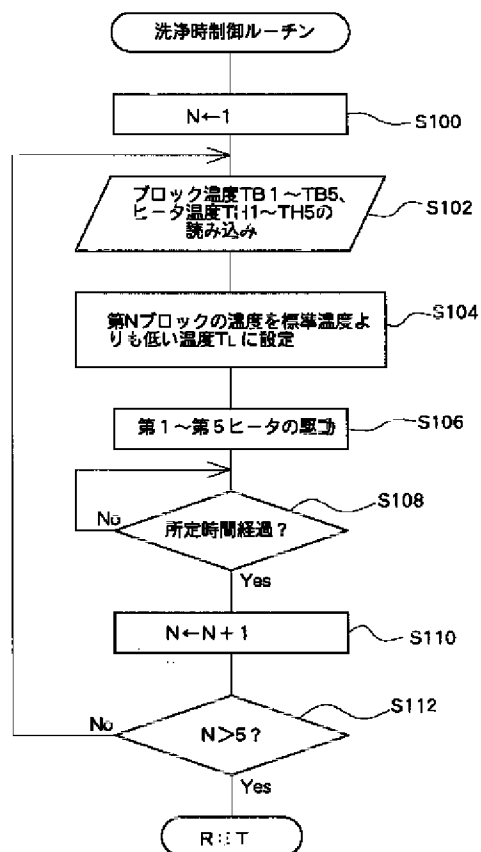
【図5】



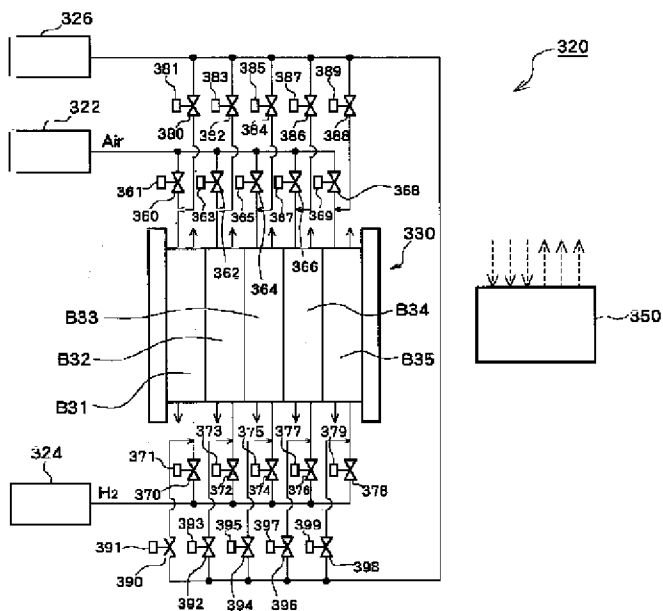
【図3】



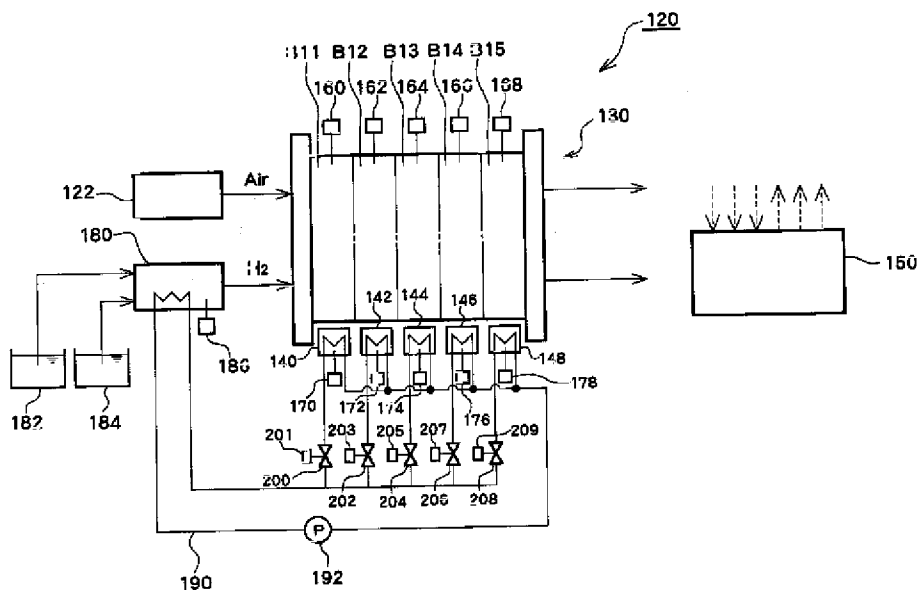
【図4】



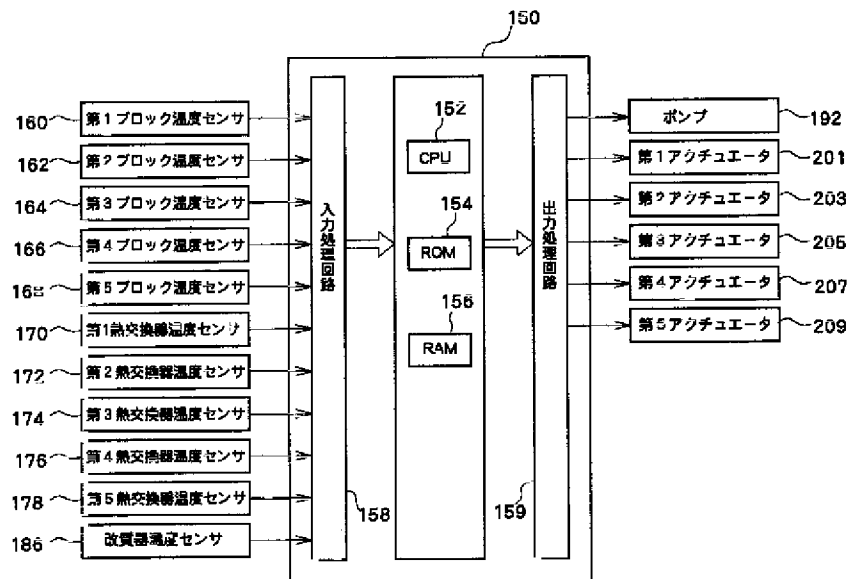
【図10】



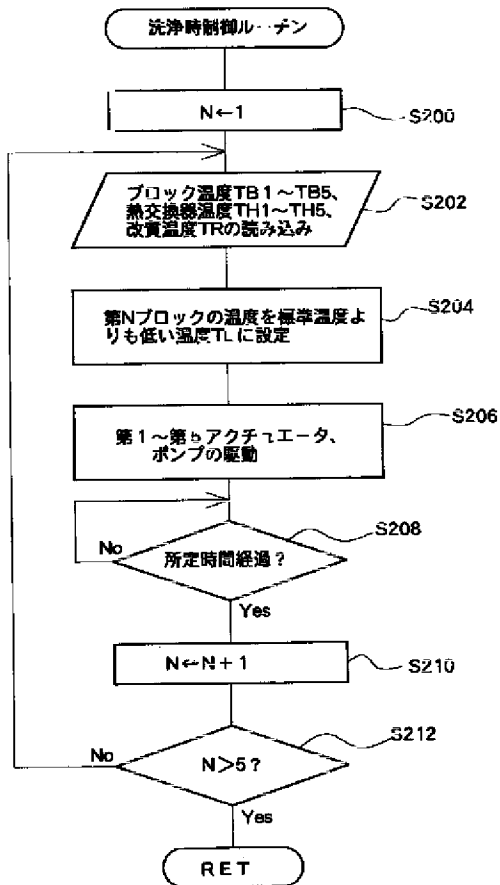
【図6】



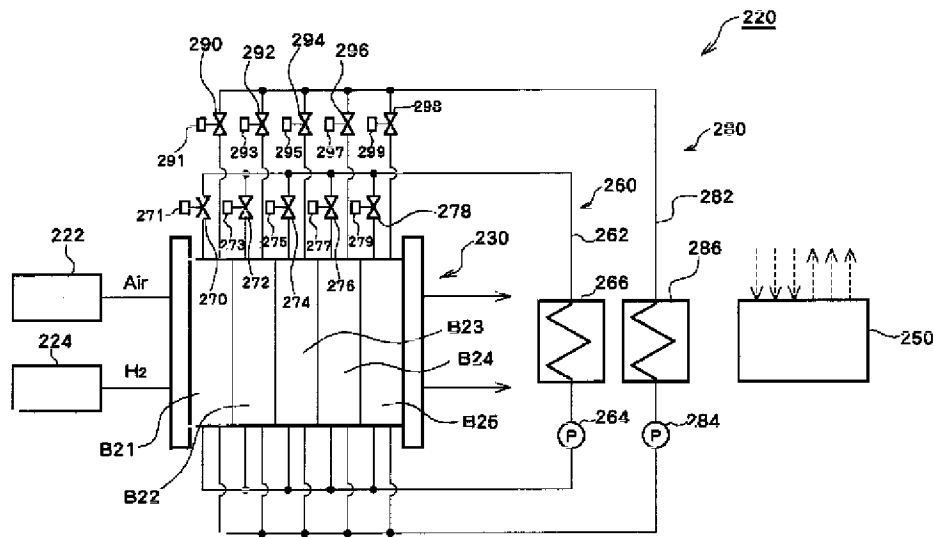
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H01M 8/24

識別記号

F I

H01M 8/24

(参考)

R

(72)発明者 太田 久喜

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 高橋 剛

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 越智 勉

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 HH05 HH08 HH09

5H027 AA06 BA01 BE07 CC06 CC11

KK05 KK46 MM16 MM21